

(3) Japanese Patent Application Laid-Open No. 10-93015 (1998)
"SEMICONDUCTOR DEVICE"

The following is English translation of an extract from the above-identified document relevant to the present application.

5 For example, power semiconductor elements 11, comprising high thermal conductive heat diffusion plates 19 which made of copper fixed by means such as solder 12 are fixed on lead frames 13 made of copper further over second solder layer 12. These lead frames 13 which were previously fixed to a heat sink 15 made of copper by a resin insulation layer 18 is used. The power semiconductor elements
10 11 are electrically bonded to a distribution layer by aluminium bonding wires 16 and have a structure whose entire system is formed corporately by a sheath resin mold 17. A power semiconductor device having this structure is made by following processes. First, IGBT elements 42 as the 7 mm x 7mm semiconductor elements 11 are bonded by solder to a set position on the 10 mm x 10 mm heat diffusion plates 19. On the
15 other hand, a 0.15 mm in thickness resin bonding sheet such as a glass fabric impregnated with an epoxy resin in snipped and fixed between the undersurface of the lead frames 13 and the surface of the heat sink 15 and the resin insulation layer 18 is formed by fixing the both. The power semiconductor elements 11 including these heat diffusion plates 19 and the lead frames 13 are electrically bonded by the
20 bonding wires 16. This structure enlarges heat horizontally through the heat diffusion plates 19 and radiates the heat toward a heat sink over the resin insulation layer 18, therefore it is possible to widen a heat conduction area and reduce thermal resistance. I this invention, though a silicon oxide was mentioned as a filler which included in the resin mold 17, other materials such as beryllia, zirconia, silicon
25 nitride, aluminium nitride and silicon carbide can be acceptable. Also an example

of using an epoxy resin as a resin material for the resin insulation layer 18 was mentioned, however, other resin material, for example, an acrylic or a polyimide bonding sheet can be used. Further, though an example of using the glass fabric as an aggregate for the resin insulation layer 18 was mentioned, other material powder
5 such as beryllia, zirconia, silicon nitride, aluminium nitride, boron nitride, diamond, alumina and glass can be applied as the aggregate, namely, a filler.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-93015

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) IntCl.⁶

H 0 1 L 25/07
25/18

識別記号

F I

H 0 1 L 25/04

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-240132

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 小川 敏夫

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 高橋 正昭

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 合田 正広

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

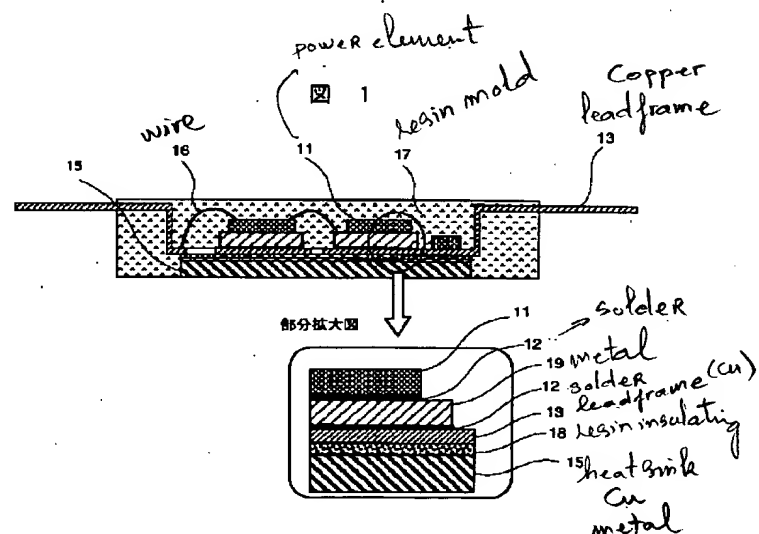
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は半導体装置の高信頼性を確保し、かつ装置の熱抵抗を低減することであり、結果的に小型かつ高信頼性のパワー半導体装置を低価格で提供することである。

【解決手段】 本発明は、リードフレーム上に形成した半導体素子を含む回路部と、熱放散のためのヒートシンクとを熱拡散板を含む特定構造で電気的に絶縁し、樹脂系モールドで一体的に構成して補強することにより、上記目的を達成する。

【効果】 本発明によれば、小型、高信頼性の半導体装置を低価格で提供するという効果がある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】導体回路上に発熱性半導体素子が固着され、電気絶縁性外装モールドによって保護された構造を有する半導体装置において、該半導体素子がリードフレーム上に固着され、該リードフレーム下には電気絶縁層を挟持してヒートシンクが配置され、かつ該ヒートシンク裏面の少なくとも一部が外部に露出した形で、これら一連の部材が外装モールドによって一体的に構成され、該モールドが実質的に単一の樹脂層からなり、該リードフレームの一部が外部回路と接続するためのリード端子として該樹脂モールドの表面に露出もしくは突出した構造を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項2】請求項1において、前記半導体素子と、前記電気絶縁層との層間に、該半導体素子よりも平面形状の大きな熱拡散板が設けられて構成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】請求項1ないし請求項2において、前記電気絶縁層が樹脂系材料によって構成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】請求項3において、前記電気絶縁層及び前記モールド樹脂層が、エポキシ系樹脂、シアネート系樹脂、シリコン系樹脂、フェノール系樹脂、ポリイミド系樹脂及びポリアミド系樹脂のうちの少なくとも一つを主成分として構成され、かつ前記熱拡散板が銅もしくはアルミニウムによって構成されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項5】請求項4において、前記電気絶縁層中に少なくとも50体積パーセント、最大でも90体積パーセントの無機系フィラーを含み、構成されたことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子を含むチップ部品がリードフレーム上に搭載され、系全体が外装モールドによって保護された構造を有する半導体装置に関し、特に発熱性の半導体素子を固着するリードフレーム部の裏面に電気絶縁層を挟持してヒートシンクを配置し、かつ該ヒートシンクの裏面が外部に露出した構造をとることにより、半導体からの熱放散性を向上させた混成集積回路系パワー半導体装置に関する。従って、本発明による半導体装置は汎用及び産業用機器等の出力制御用インバータなどに有効利用できる。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種のパワー半導体装置として次の三つの構成がある。一つは公開特許公報平5-226575号に開示される。これは、ヒートシンク上もしくはリードフレーム上にパワー半導体素子を直接搭載し、外装を一体樹脂成形したものである。この構造を有する半導体装置では、パワー半導体素子を、ヒートシンクに直接固着することができ、熱抵抗が低く、かつ部品点数が少

ないので高信頼性化に有効である。しかしながら、次の欠点を有している。パワー半導体素子とヒートシンクとの間に絶縁層を介さないため、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) など、コレクタ側にも通電される非絶縁型パワー半導体素子の適用は難しい。ヒートシンク表面もしくは内部に絶縁層を配置する案も示されているが、この場合個別に動作する複数のパワー半導体素子の搭載には難があり、例えばインバータの主回路等複雑な回路形成は難しい。

10 【0003】他の一つは、公開特許公報平3-63822号及び公開特許公報平6-80748号に開示される。すなわち、金属のヒートシンク上に、予め所定間隔の隙間を設けてパワー半導体素子をセットし、この隙間を含む外装部全体を、一体のモールドとして樹脂を流し込んで半導体装置を構成するものである。この構造によれば、半導体素子を固着した導体層とヒートシンクとの間に樹脂層が介在するので、前記非絶縁型パワー半導体素子の複数の搭載が容易に可能であり、部品点数も少ないことから高い信頼性が得られる。しかしながら、前述したように予め素子をセットした空間に樹脂を流し込む方法であり、成型時にボイドの巻き込みの恐れがあると共に樹脂層の厚さが不安定になりやすい。通常、この種樹脂層の熱伝導率は極めて低く、若干の層厚の誤差が熱抵抗として大きなばらつきとなり、量産工場での安定した品質を得るのが難しい。同様の理由から、絶縁層の層厚を大幅に薄く（例えば0.1mm以下）して、熱抵抗を下げることも樹脂成形性の面から難しい。他の一つは、公開特許公報昭52-2282号及び公開特許公報昭59-207645号に開示される。すなわち、リードフレーム及びヒートシンク間に絶縁性樹脂層を設け、一体の樹脂モールドを形成したものである。この構成によれば、半導体素子で発生した熱が直接絶縁層を介して放熱されるため、熱抵抗が高くなってしまうという欠点がある。これを回避する方策として、半導体直下のリードの厚さを局部的に厚くして水平方向に熱を拡散する方法も考えられる。しかし、この方法によれば厚さの異なる異形のリードフレームが必要で、製造工程が複雑となり、信頼性及び価格の面で好ましくない。

【0004】

40 【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来法のそれぞれの問題点を解決し、低熱抵抗性で、高信頼性かつ小型のパワー半導体装置を実現するものである。すなわち、リードフレーム及びヒートシンクの層間に、外装モールド材料とは別の、特定の電気絶縁層を適用することによって、パワー半導体素子の下部に均質で安定した層厚を有する絶縁層が形成でき、前述した温度変化時の絶縁層への応力集中を緩和し、結果的に高信頼性かつ小型のパワー半導体装置を提供する。

50 【0005】本発明の他の目的は、実用的なパワー半導体装置に要求される、熱放散に好適で、かつ安定した低

い熱抵抗を有する構造を容易にかつ低価格で提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では次の手段をとる。

【0007】1. 導体回路上に発熱性半導体素子が固着され、電気絶縁性外装モールドによって保護された構造を有する半導体装置において、該半導体素子がリードフレーム上に固着され、該リードフレームは電気絶縁層を挟持してヒートシンクが配置され、かつ該ヒートシンク裏面の少なくとも一部が、実質的に外部に露出した形で、これら一連の回路外装モールドによって一体的に構成され、該モールドが実質的に単一の樹脂層からなる半導体装置とする。

【0008】2. 上記1において、前記半導体素子と、前記電気絶縁層との層間に、該半導体素子よりも平面形状の大きな熱拡散板を設けて構成された半導体装置とする。

【0009】3. 上記1ないし上記2において、前記電気絶縁層が樹脂系材料によって構成された半導体装置とする。

【0010】4. 上記3において、前記電気絶縁層及び前記モールド樹脂層が、エポキシ系樹脂、シアネート系樹脂、シリコン系樹脂、フェノール系樹脂、ポリイミド系樹脂及びポリアミド系樹脂のうちの少なくとも一つを主成分として構成され、かつ前記熱拡散板が銅もしくはアルミニウムによって構成された半導体装置とする。

5. 上記4において、前記電気絶縁層中に少なくとも50体積パーセント、最大でも90体積パーセントの無機系フィラーを含み、構成された半導体装置とする。さらに、

6. 上記1ないし上記5において、前記導体回路上に前記半導体素子を駆動する制御系回路用チップ部品及びもしくは過電流、過温度などを監視する保護系回路用チップ部品を含んで構成された半導体装置とする。

【0011】7. 上記6において、前記半導体素子を駆動する制御系回路用チップ部品及びもしくは過電流、過温度などを監視する保護系回路用チップ部品を、プリント配線板上に配置して構成された半導体装置とする。

【0012】8. 上記7において、少なくとも前記半導体素子表面の一部が、可撓性樹脂被膜によって保護された構造とする。

【0013】9. 上記8において、前記樹脂モールドの外部に導出する前記端子の導出部が、該樹脂モールドの上面側、すなわち、前記ヒートシンクとは反対側の面に配置され、かつ該モールドの上方向からの投影面の少なくとも内側に配置された構造とする。

【0014】上記本発明の構成1～9による作用は次のとおりである。以下の番号は構成の番号に対応する。

【0015】1. リードフレーム上に固着された能動素

子及びもしくは受動素子と、それを電気的に接続する導体回路及び外部との入出力用端子とを有し、これら回路系が樹脂系モールドによって保護された構造のパワー半導体装置において、該リードフレーム下面に、電気絶縁層を挟持してヒートシンクが配置され、かつ該樹脂系モールドが一体的に構成され、該モールドが実質的に単一の樹脂層いわゆる硬質樹脂によって構成されるので、金属板表面に均質で平坦な絶縁層を配置でき、底部にコレクタ電極を有した非絶縁型パワー半導体素子を、導体層を介して直接ヒートシンクに固着することができ、導体配線を配置するときの設計自由度が高く、高密度化もしくは小型化に有効である。さらに、パワー半導体素子を含む回路全体が単一のモールド樹脂層によって覆われているために、該絶縁層が補強され、絶縁層への応力集中を緩和できる。通常、この種絶縁層に要求される材料特性として、十分な電気絶縁性に加えて良好な熱伝導性がある。これを実現するため、樹脂系材料では一般には内部に多量のフィラーを含有している。従って応力により、クラックを発生しやすい構成と言え、この絶縁層を外装モールドによって補強する作用がある。

【0016】一方、モールド用樹脂については、材料の熱伝導性を特別配慮する必要は無く、材料選定の自由度が高い。従って、耐応力性の強度及び線膨張率を有する材料を選定できる。このモールド材料によって絶縁層を補強することで、半導体素子を構成するシリコンとの線膨張率の差に起因する絶縁層のクラックの発生などを抑制できる。

【0017】2. 上記1において、前記リードフレームとは別に、前記電気絶縁層よりも前記半導体素子に近い側の層間に熱拡散板を形成するので、熱抵抗が低くかつ安定した特性を得る。この熱拡散板は、半導体素子で発生した熱を水平方向に拡散させ、伝熱面積を広げてから、一般に熱伝導性の低い電気絶縁層を介してヒートシンクに熱放散する作用がある。その結果として低熱抵抗性が実現する。

【0018】3. 上記1もしくは上記2において、前記絶縁層を、樹脂系材料によって構成するので、製造工程が簡素化され、材料費も抑制できる。従って、生産性が良好で、低価格化に有利である。

【0019】4. 上記3において、前記樹脂系材料が、エポキシ系樹脂、フェノール系樹脂、ポリイミド系樹脂及びポリアミド系樹脂のうちの少なくとも一つを主成分として構成されるのでリードフレームとヒートシンク間との十分な電気絶縁性が得られると共に、両者の強固な接着が可能である。さらに、前記熱拡散板が銅もしくはアルミニウムによって構成されるので、温度変化時の内部応力を抑制でき、絶縁層のクラックを防止する作用がある。従来のパワーモジュール構造では、通常熱応力を緩和する目的で、パワー素子の下部にAlNもしくはMoなど線膨張率の低い(6ppm/K以下)材料が熱拡散板

として用いられる。ところが、本発明者らは実験及び応力解析結果より、次のことを見出した。従来のモジュール構造に樹脂一体型モールドを適用すると、樹脂絶縁層に応力が集中し、極めてクラックの発生しやすい構造となる。すなわち、熱拡散板、樹脂層及びパワー素子の線膨張率をそれぞれ α_m 、 α_r 及び α_s とすると、 $\alpha_r \gg \alpha_m > \alpha_s$ となり、樹脂絶縁層に応力が集中する。ここで、それぞれの典型的な線膨張率のおよその値(ppm/K)の例は、 α_r (15)、 α_m (5.9)、 α_s

(3.5)である。その結果、樹脂絶縁層にクラックを発生し、パワーモジュールの特性上極めて重要な絶縁耐圧の維持が難しい。上述した、本発明による樹脂材料及び熱拡散板を適用すると、上記線膨張率の構成を、 $\alpha_m > \alpha_r > \alpha_s$ とすることができる。その結果、樹脂絶縁層への応力集中を大幅に緩和でき、信頼性の高いパワーモジュールを提供できる。ここで、それぞれの典型的な線膨張率のおよその値(ppm/K)の例は、 α_m (17~23.5)、 α_r (10~15)、 α_s (3.5)である。

【0020】5. 上記4において、前記電気絶縁層の層に少なくとも50体積パーセントのフィラーを含むため、リードフレームとヒートシンク間との熱抵抗を低く保つ作用がある。

【0021】6. 上記1もしくは上記5において、パワー半導体素子に加えて、保護系回路部品を併せ配置することにより、例えば過電流、過温度などの異常時に迅速かつ適切に対応できる、自立型半導体装置を構成できる。

【0022】7. 上記6において、前記半導体素子を駆動する制御系回路用チップ部品及びもしくは過電流、過温度などを監視する保護系回路用チップ部品を、プリント配線板上に配置するので、微細配線が可能である。

【0023】8. 上記7において、少なくとも前記半導体素子表面の一部が、可撓性樹脂被膜によって保護された構造とするので、外部からの水分の浸入を防止すると共に、樹脂モールド内に位置する半導体素子の内部応力を緩和する作用がある。

【0024】9. 上記8において、前記樹脂モールドの外部に導出する前記端子の導出部が、該樹脂モールドの上面側、すなわち、前記ヒートシンクとは反対側の面に配置され、かつ該モールドの上方向からの投影面の少な

くとも内側に配置された構造とするので、例えば冷却フィンなどとの空間距離及びもしくは縁面距離を十分長く確保することができ、高い絶縁性すなわち高信頼性を得るという作用がある。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例によってさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0026】実施例1

図1に本発明の一実施例による構成断面図を示す。例えば銅で構成する高熱伝導性の熱拡散板19を半田12などの手段により固着したIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)などのパワー半導体素子11が、さらに第2の半田層12を介して銅製リードフレーム13上に固着される。このリードフレーム13は予め、樹脂絶縁層18によって銅製ヒートシンク15に固着されたものを用いる。これら銅の線膨張率は約17 ppm/Kである。パワー半導体素子11は、線膨張率約3.5 ppm/Kであり、アルミニウムのボンディングワイヤ16により配線層に電気的に接合され、系全体が外装樹脂モールド17により一体成型された構造である。樹脂絶縁層18及び外装樹脂モールド17の線膨張率を約15 ppm/Kとした本構造のパワー半導体装置は次の工程によって作成される。まず、10mm×10mmの熱拡散板19上の所定位置に、7mm×7mmの半導体素子11としてのIGBT素子42を半田接合する。一方、リードフレーム13下面とヒートシンク15上面との間に、例えばガラス織布にエポキシ系樹脂を含浸させた、厚さ0.15mmの樹脂接着シートを挟んで圧着し、両者を固着して樹脂絶縁層18を形成する。この圧着条件は180℃、50kg/cm²、1分間とした。この熱拡散板19を含む素子11とリードフレーム13とをボンディングワイヤ16により、電気的に接合する。

【0027】上記工程で準備された一連の回路を、金型中にセットし、所定温度例えば180℃で、射出法によって樹脂モールド17を成形し、本発明によるパワー半導体装置を得る。本実施例では、該モールド17用材料として表1を用いた。

【0028】

【表1】

表 1

材 料	配合比
オークレゾールノボラック型エポキシ樹脂	90
ブロム化フェノールノボラック型エポキシ樹脂	10
フェノールノボラック樹脂	52
トリフェニルホスフィン	1
三酸化アンチモン	4
エポキシシラン	2
ヘキストワックス	1
カーボンブラック	1
エポキシ変性ポリジメチルシロキサン	10
酸化けい素（球状粉末）	643

【0029】表1の配合割合は重量比を示す。本材料は、フィラーとして酸化珪素を多く含むので、ヤング率が 1800kgf/mm^2 と高く、内部を保護するために必要な剛性を具備している。また、線膨張率は $15\text{ppm/}^\circ\text{C}$ と低いので、成形、硬化後のヒートシンク15の反りは約 $40\mu\text{m}$ と小さく、実用上問題のない水準にある。本実施例による構造は、熱拡散板19によって、水平方向に熱を拡げてから、樹脂絶縁層18を介してヒートシンク側に放熱する構造であるため、伝熱面積が広くなり、熱抵抗が低減できる。例えば公告特許公報平3-63822号に開示される従来技術に比較して、半分以下の極めて低い熱抵抗が得られる。このため、本発明による半導体装置は一般に、発熱量の多い高電流容量の素子11への適用が可能である。一方、樹脂絶縁層を通しての熱伝達であるため、実用的にはある程度までの容量に限られる。すなわち、本発明による構造のモジュールは、通常、発熱量1ないし 50W /素子の範囲への適用に好適である。グランド層との耐電圧は少なくとも 2.5kV を実現できる。

【0030】本実施例では半導体素子11として、IGBT素子42の例について示したが、例えばMOS系トランジスタなど他の発熱性素子であって良い。

【0031】また、本実施例では樹脂モールド17に含まれるフィラーとして、表1の酸化珪素を示したが、他の材料例えばベリリヤ、ジルコニヤ、窒化珪素、窒化アルミニウム、炭化珪素などであってよい。また、本実施例では、樹脂絶縁層18の樹脂材料としてエポキシ系樹脂を用いる例について示したが、これは他の樹脂系材料であって良く、例えばアクリル系もしくはポリイミド系などの接着シートをリードフレーム13とヒートシンク15との間に挟んで、熱圧着する方法もしくはスクリーン印刷する方法などがある。また、樹脂絶縁層の骨材としてガラス繊維の例について示したが、例えばベリリヤ、ジルコニヤ、窒化珪素、窒化アルミニウム、窒化ボロン、ダイヤモンド、アルミナ、ガラスなど他の材料粉末も骨材すなわちフィラーとして適用できる。この場合、スクリーン印刷が樹脂中にフィラーを適量分散する

方法として好適である。

【0032】本実施例の他の変形例として、リード端子21を上向きに取り出した例を図2に示す。すなわち、上面からの投影図上でモールド樹脂の内側に導出部配置した端子13及び冷却フィン35との空間距離もしくは縁面距離が構造的に十分長く確保できるので、両者間の高い絶縁性が得られる。

【0033】本実施例では、半導体素子11と熱拡散板19を予めはんだ接合して用いる例について示したが、次の方法であってよい。すなわち、半導体素子11が配置されるリードフレーム13の上面及びもしくは下面の所定位置に、熱拡散板19を例えばはんだ付けしたものを予め準備する。次いで、このリードフレーム13にヒートシンク15もしくは半導体素子11を接合する。

【0034】実施例2

本発明の他の実施例による半導体装置の断面構成図を図3に示す。実施例1と同様の方法によって、3相交流電源としてのパワーモジュールを構成したものである。整流用ダイオード素子41を6素子載置した部分がコンバータ部45を、IGBT素子42とリーホイールダイオード素子43が対になった部分、合計12素子がインバータ部46をそれぞれ構成している。図中の端子の中で、GはIGBT素子42を駆動するためのゲート、Eはエミッタのリード端子をそれぞれ表す。同様に、R、S、Tは3相交流電源を、U、V、Wはモータなどを駆動するための出力端子、P、Nは平滑コンデンサに接続される直流端子をそれぞれ示す。このモジュールの製造工程は、素子の数と種類が多くなっている以外は、実施例1とほぼ同様であり、ここでの記述を省略する。

【0035】実施例3

本発明の他の実施例による半導体装置の断面構成図を図4に示す。実施例1と同様の方法によって、リードフレーム13上の所定位置に複数のパワー半導体素子11により、パワー系回路を構成する。次いで、この素子11及びこれを導体配線部に接続するボンディングワイヤ16の表面にポリアミド系樹脂（例えば商品名ハイマラー日立化成製）を塗布する。平均塗膜厚さは約 0.1mm と

した。この膜厚が薄いと十分な効果が得られず、厚過ぎると線膨張差による体積膨張のミスマッチが大きく好ましくない。このため、塗膜は通常 $5\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ の範囲に調整されるのが望ましい。

【0036】実施例4

本発明の他の実施例による半導体装置の断面構成図を図5に示す。実施例1と同様の方法によって、リードフレーム13上の所定位置に複数のパワー半導体素子11により、パワー系回路を構成する。次いで、この素子11を駆動するゲート駆動用IC31を含む制御回路系及び例えば、過電流保護などの保護系回路を、ガラスエポキシ系樹脂基板からなるプリント配線板36を介して、リードフレーム13上の所定位置に、樹脂系接着剤を用いて固着する。このプリント配線板13はボンディングワイヤ16により、リードフレーム13もしくはパワー系回路に直接電氣的に接続される。上記工程で準備された一連の回路を、金型中にセットし、所定温度で、射出法によって樹脂モールド17を成形し、本実施例によるパワー半導体装置を得る。

【0037】実施例5

図1に示す実施例1の本発明によるパワー半導体装置を基礎として、インバータを試作した。その断面構成図を図6に、回路ブロック図を図7にそれぞれ示す。本実施例では、図1の構成の他に、ゲート駆動用IC31、平滑コンデンサ32、及び整流回路用ダイオードブリッジ33などを加え、制御用マイコン、電源回路等34を付加してインバータモジュールを構成したものである。

【0038】本試作インバータを三相インダクションモータに接続して運転し、良好な特性を得ることを確認した。温度変化を伴う繰り返し使用による信頼性も高いことがわかった。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次の効果がある。

【0040】1. リードフレーム13上に、半導体素子11を固着し、電気絶縁層を介してヒートシンク15を配置し、全体を樹脂モールド17で補強する構造を有するため、低い熱抵抗と、高い信頼性を同時に実現する効果がある。

【0041】2. 前記半導体素子11が、リードフレーム13とは別に、熱拡散板10を介して固着されるので、低熱抵抗化及び低価格化しやすいという効果がある。

【0042】3. 前記電気絶縁層が樹脂材料によって構成されるので、製造工程が簡素化でき、低価格化を実現するという効果がある。

【0043】4. 上記3の絶縁層、モールド樹脂及び熱拡散板に特定材料を用いることにより、必要とする電気

絶縁性及び接着性を確保し、樹脂絶縁層の応力集中を緩和して、高い信頼性を実現する効果がある。

【0044】5. 上記4の絶縁層中に無機系フィラーを含むので、該絶縁層の熱抵抗を低く抑える他、線膨張率を低減する効果がある。

【0045】6. 保護系回路が、半導体素子11を含む主回路近傍に配置されるので、異常事態の発生時に、より迅速に、かつ最適に対応でき、小型、高密度インバータモジュールを実現するという効果があり、例えばモータと一体化した構造のインバータが得られる。

【0046】7. プリント配線板36を使用するので、高密度配線が可能となり、小型化及び高信頼性化を実現するという効果がある。

【0047】8. 接着性の良好な可撓性被膜37を、素子11周辺及びボンディングワイヤ16の表面に形成することにより、耐湿性及び耐応力性が向上し、小型化及び高信頼性化を実現するという効果がある。

【0048】9. リード端子21の突出位置を、ヒートシンク15とは反対側の上面とすることにより、グランドとの空間距離が十分とれ、絶縁特性が向上し、高信頼性化を実現するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるパワー半導体装置の断面構成図。

【図2】本発明の他の実施例によるパワー半導体装置の断面構成図。

【図3】本発明の他の実施例によるパワー半導体装置の断面構成図。

【図4】本発明の他の実施例によるパワー半導体装置の断面構成図。

【図5】本発明の他の実施例によるパワー半導体装置の断面構成図。

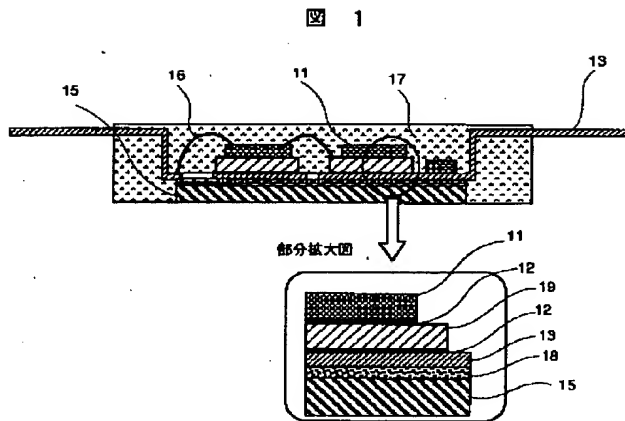
【図6】本発明の一実施例によるインバータモジュールの断面構成図。

【図7】本発明の一実施例によるインバータモジュールの回路ブロック図。

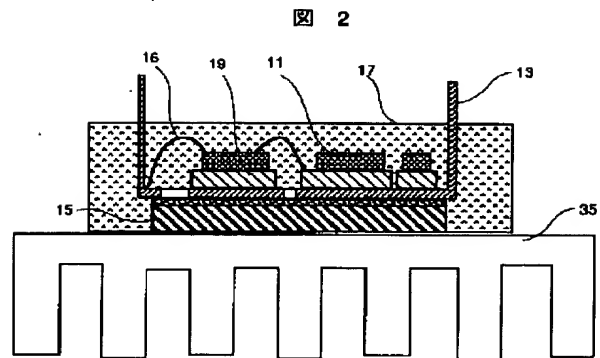
【符号の説明】

11…半導体素子、12…半田、13…リードフレーム、15…ヒートシンク、16…ボンディングワイヤ、17…外装樹脂モールド、18…樹脂絶縁層、19…熱拡散板、21…リード端子、31…ゲート駆動用IC、32…平滑コンデンサ、33…整流回路用ダイオードブリッジ、34…制御用マイコン、電源回路等、35…冷却フィン、36…プリント配線板、37…可撓性被膜、41…整流ダイオード素子、42…IGBT素子、43…リーホイールダイオード素子、45…コンバータ部、46…インバータ部。

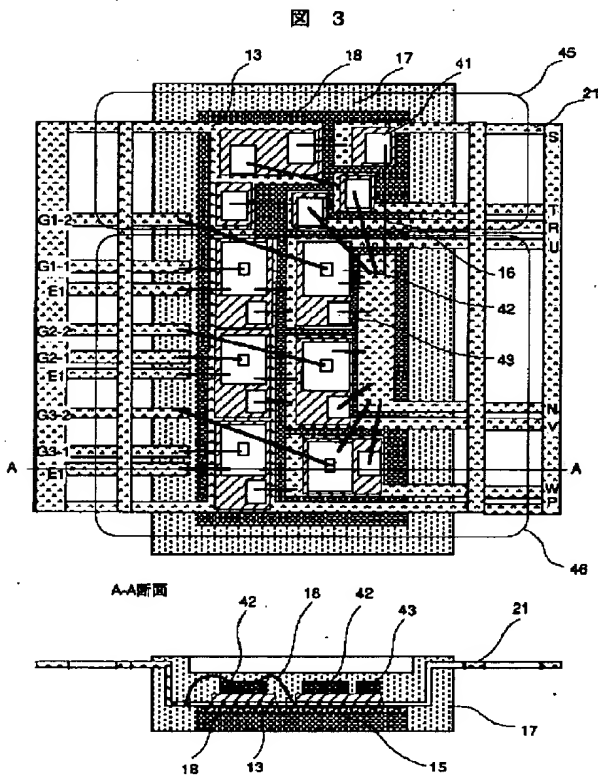
【図1】



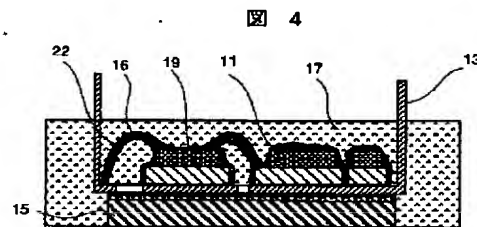
【図2】



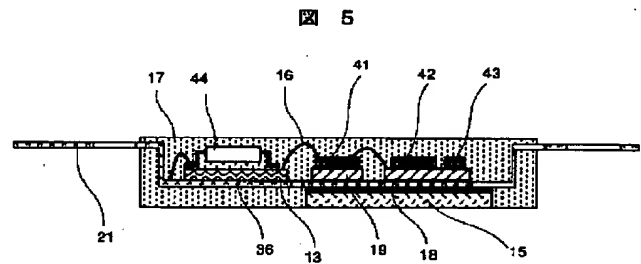
【図3】



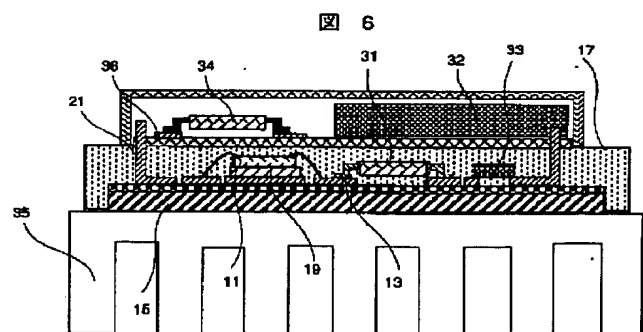
【図4】



【図5】

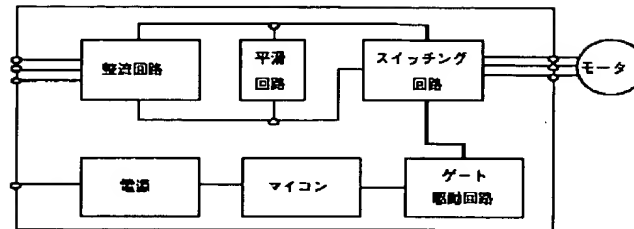


【図6】



【図7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 神村 典孝
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 山田 一二
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 鈴木 和弘
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 遠藤 常博
千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72)発明者 茂村 達也
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 中津 欣也
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内